

# CHAPITRE I : Etude du milieu

### I.1. Situation géographique et relief

La zone retenue, d'une superficie d'environ 32280,41km<sup>2</sup>, fait partie des hauts plateaux centre. Elle est située entre 33° et 35 ° de latitude Nord et 2° et 5° de longitude Est. Elle est caractérisée par une altitude variant de 150 m à 1613 m, et se trouve limitée au Nord par les wilayas de Médéa et Tissemsilt, à l'Est par Biskra et Msila, à l'ouest par Laghouat et Tiaret et au sud par El oued de Ghardaïa (Bouteldjaoui, 2011) (Figure n°03).

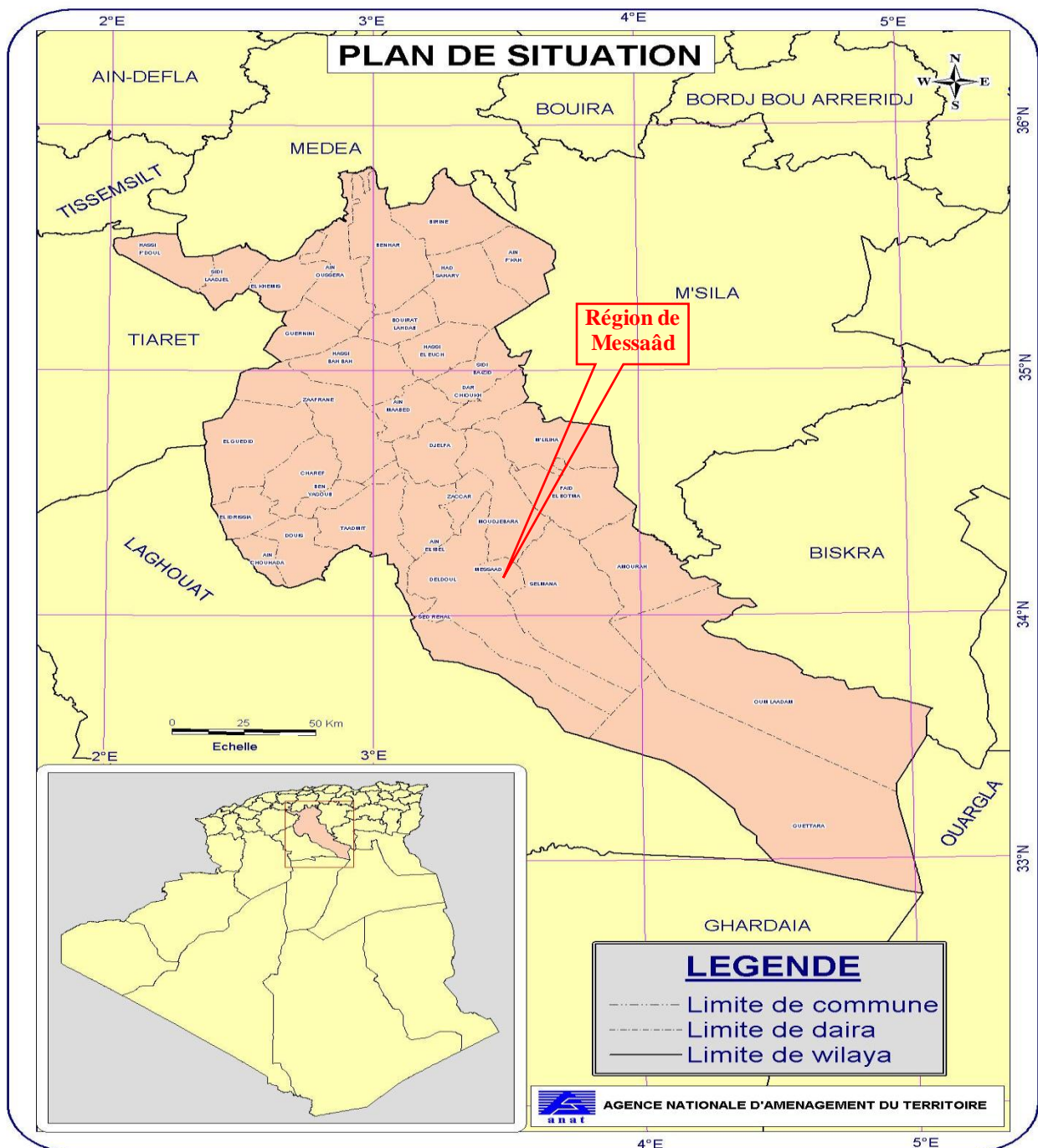


Figure n° 03: Carte de localisation géographique de la wilaya de Djelfa (A.N.A.T., 2009)

### I.1.1. Situation géographique des stations d'étude

#### I.1.1.1. Situation géographique de la station n°01 : Exploitation agricole

Notre première station d'étude est l'exploitation agricole de Mr.DJAAROUB Tahar, elle se situe dans une zone connue par l'existence de plusieurs vergers d'abricotiers, de grenadiers et d'oliviers; conséquence de la réussite de ce type de cultures et leurs rendements élevés acquis par les agriculteurs détenteurs de ces vergers.



*Figure n° 04 : Localisation des stations d'étude par rapport à la ville de messaâd.*

#### I.1.1.2. Fiche descriptive de la station n°01

- **Lieu-dit :** MELAGA commune de MESSAAD
- **Endroit :** Exploitation de Mr. DJAAROUB Tahar (figure n°04).
- **Date de la première visite:** 23/04/2010
- **Altitude :** 815m.
- **Coordonnées angulaires :** 35° 16' 485'' N, 4°22'964'' E.

- **Pente :** 0.
- **Verger :** Composé de: 14 ha d'Olivier, 10 ha de Grenadier et 02 ha d'Abricotier
- **Système d'irrigation :** Irrigation localisée goutte à goutte pour le grenadier seulement
- **Date de plantation :** Hiver 2004.
- **Taux de réussite :** 80% (20% arbres sont chétifs et vide entre les arbres)
- **Végétation accompagnatrice :** Chardons (*Cirsium* sp.), Astragales (*Astragalus* sp.), *Thymelia microphyla*, *Noea micronata*, Spartes (*Lygeum spartum*), Jujubier (*Ziziphus lotus*) et Retam (*Retama retam*).



*Figure n° 05 : Photo représentative de l'exploitation (arbuste d'olivier, Avril 2010)*



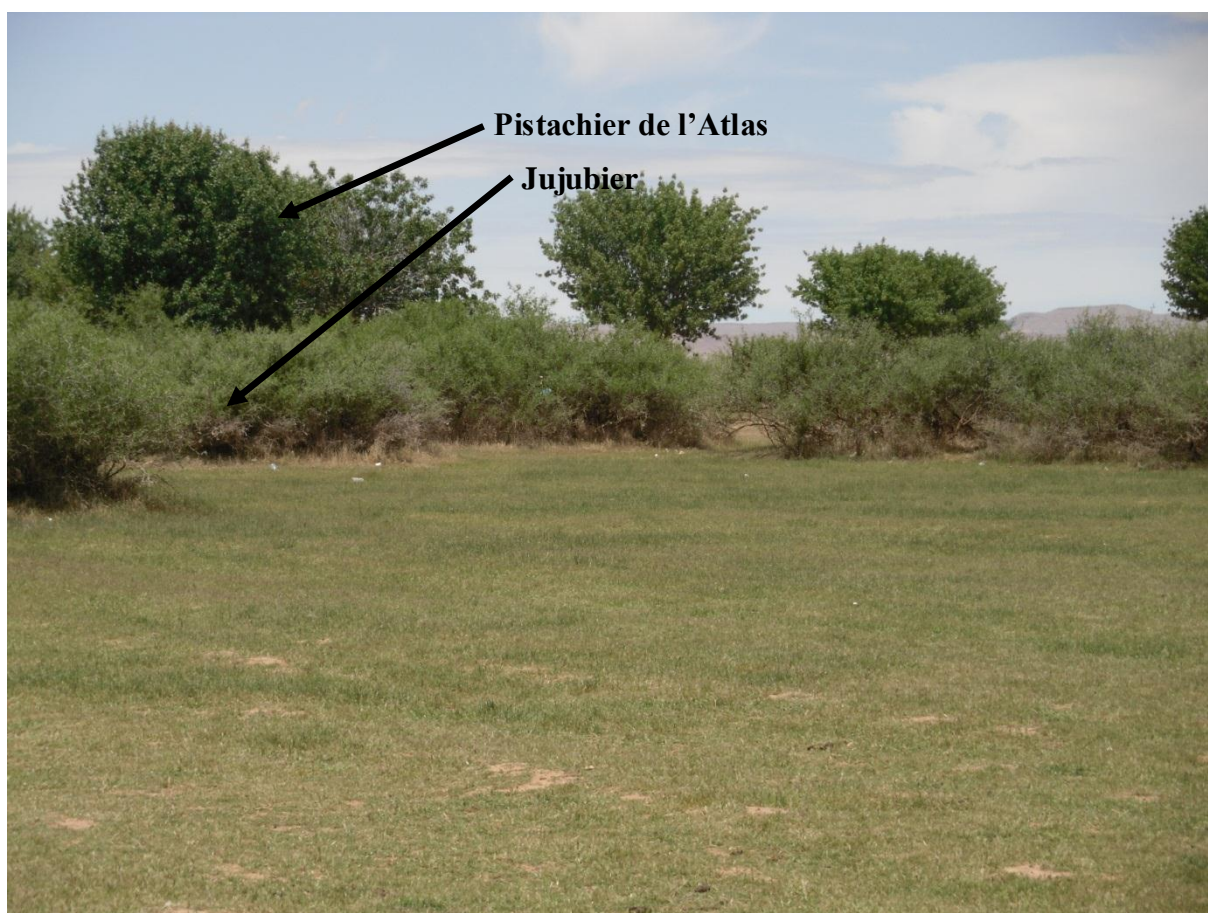
*Figure n° 06 : Photo représentative de l'exploitation (arbuste de grenadier, Avril 2010)*

### I.1.1.3. Situation géographique de la station n°02 : Daya de CHEAALA

Notre deuxième station d'étude est la daya dite CHEAALA, elle se situe dans la partie Ouest de la commune de MESSAAD. C'est une dépression à pistachier de l'Atlas et jujubier. Ces endroits sont connus par leur profondeur de sol et de leur fertilité.

### I.1.1.4. Fiche descriptive de la station étudiée n°02

- **Nom local :** Daya de CHEAALA commune de MESSAAD (figure n°04).
- **Date de la première visite:** 24/04/2010
- **Altitude :** 834m.
- **Coordonnées angulaires :** 35° 16' 886'' N., 4°21'772'' E.
- **Pente :** 0.
- **Espèces dominantes :** *Pistacia atlantica*, *Ziziphus lotus*, *Stipa tenacissima* (Alfa).
- **Végétation accompagnatrices :** Chardons (*Cirsium* sp.), Astragales (*Astragalus* sp.), Bromes (*Bromus* sp.), *Noaea micronata*, *Retama retam*
- **Action anthropique :** Milieu naturel non labouré.



*Figure n°07 : Photo représentative de la Daya de CHEAALA (Avril 2010)*

### **I.1.2. Relief**

Il comprend trois grands ensembles bien différenciés qui sont :

- le plateau d'Ain-Oussara au Nord, qui relie les grandes étendues céréalières du Sersou aux hautes plaines de Sidi-Aissa;
- les monts de l'Atlas Saharien, cette chaîne de montagnes faisant partie des monts des Ouled-Nail, forme la partie centrale de cette wilaya;
- le plateau Saharien qui constitue la partie sud de la wilaya à partir des monts de l'Atlas Saharien jusqu'à la limite administrative de Ghardaia.

### **I.1.3. Montagnes (Djebels)**

Il s'agit de l'Atlas Saharien composé d'une série de Djebels, parmi les principales montagnes qui traversent la wilaya nous citons :

- Sahari, prolongé à l'Est par le Kefer-Rekhma;
- Djellal Gharbi et Djellal Chergui, au Nord Nord-Ouest;
- Zerga et Tafara au niveau de Moudjbara;
- Boukhil;
- Guedid et Senelba.

### **I.1.4. Piémonts**

Ils sont localisés au Nord et au Sud des montagnes ci-dessus cités. Au Nord, nous remarquons une série de bombements et de plis longitudinaux. La bordure sud Atlasique constitue les piémonts du sud.

### **I.1.5. Plaines**

Elles présentent une forme assez tabulaire avec des pentes faibles de 0 à 12%. Le raccord avec les piémonts se fait par des glacis du quaternaire ancien ou récent ; au niveau de cette plaine nous distinguons :

- un cordon dunaire qui prend en écharpe toute la région de Djelfa selon une direction Sud-Ouest et Nord-Est, et présente des altitudes comprises entre 820m et 900m;
- un vaste chott salé où les eaux de pluies viennent se déverser : le bassin des Zahrez.

## I.2. Climat

Le climat de Djelfa est de type méditerranéen, caractérisé par une longue saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse et froide. Les précipitations sont faibles et variables d'une année à une autre du point de vue quantité et répartition, les régimes thermiques sont relativement homogènes et traduisant un climat de type continental.

*Tableau n°01: Données climatiques de la station de Djelfa (période 2000 - 2010)*

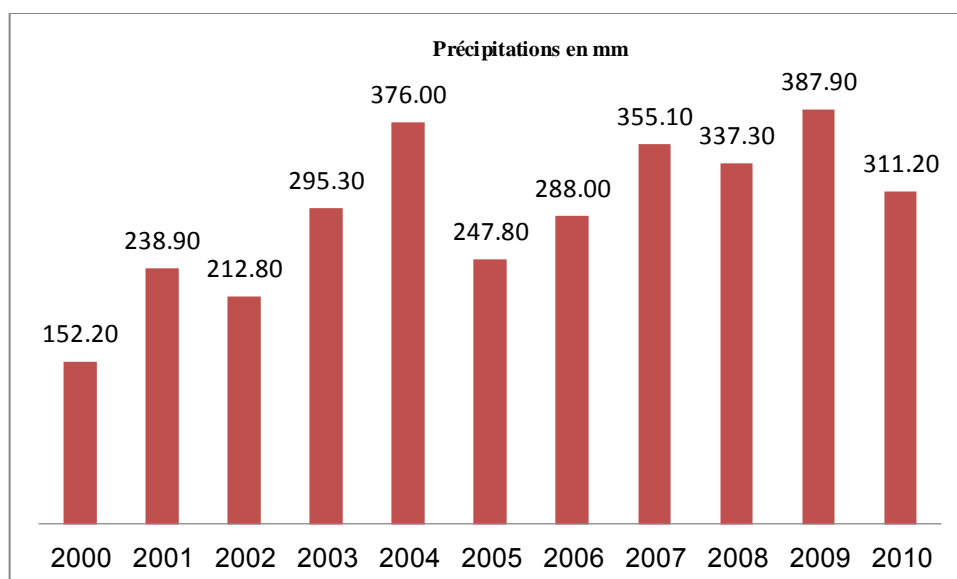
MOIS	Jan	Fev	Mar	Av	Ma	Jui	Juil	Ao	Sept	Oct	Nov	Dec
Moy. t° min (°C)	0,05	1,34	3,97	6,38	10,66	15,61	19,38	18,56	14,26	10,37	4,44	1,73
Moy. t° Max (°C)	9,80	11,84	16,07	18,96	23,92	30,56	34,74	33,30	26,78	21,90	14,35	10,51
Moy Temper. (°C)	4,93	6,59	10,02	12,67	17,29	23,09	27,06	25,93	20,52	16,14	9,39	6,12
Max - min (°C)	9,75	10,50	12,10	12,58	13,25	14,95	15,35	14,74	12,52	11,53	9,91	8,78
Evaporation (m/m)	51,09	69,09	104,82	138,45	174,55	234,73	285,64	264,45	168,55	117,55	68,73	47,18
Humidité (%)	77,36	70,64	62,73	59,00	52,09	40,18	33,27	37,55	54,82	62,73	73,27	79,64
Précipitations (mm)	25,56	23,78	18,85	25,01	27,86	12,81	10,44	21,61	39,09	30,92	27,46	27,74
Nj de Neige	2,27	8,91	1,64	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,73
Nj de Gelée	15,09	9,55	4,09	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,45	10,36
Nj de Grêle	0,36	0,36	0,18	0,27	0,18	0,09	0,00	0,09	0,09	0,09	0,18	0,09
Nj de Pluie	7,64	6,00	5,55	5,73	6,82	4,27	4,82	3,73	7,91	6,09	6,64	9,27
Moy. Vit. Vent (m/s)	4,06	4,31	4,49	5,05	4,49	3,97	3,65	3,48	3,55	3,77	4,15	4,25

(O.N.M., Station de Djelfa, 2012)

### I.2.1. Etude climatique des stations d'étude

#### I.2.1.1. Précipitations

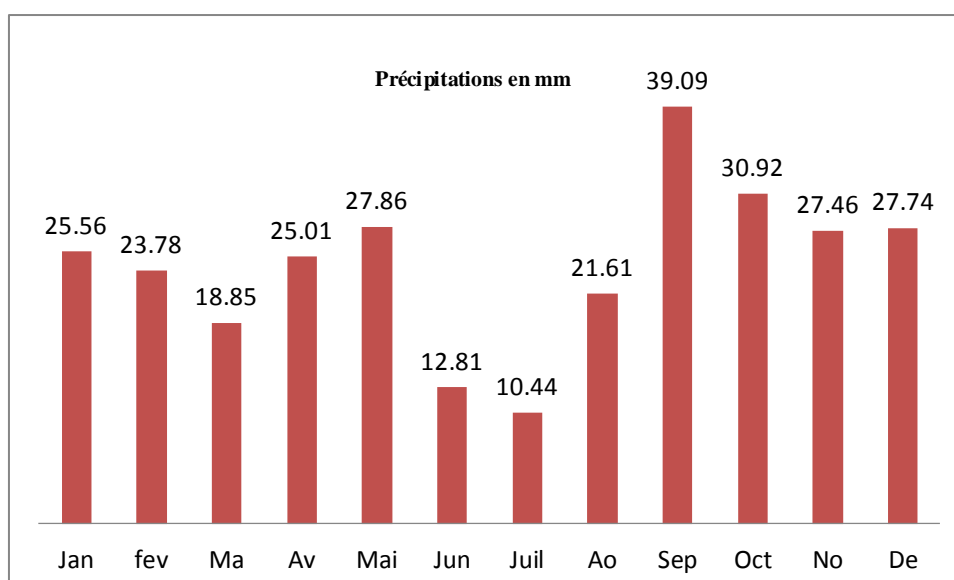
A travers l'histogramme représenté dans la figure n°08 ci-dessous, la variabilité interannuelle est importante et se situe entre 152,20 mm pour l'année 2000 et 387,90 mm pour l'année 2009, donc une différence de 235,70 mm. La pluviométrie moyenne annuelle est de 291,14 mm. On conclut que l'année 2000 fût une année très sèche.



**Figure n°08:** Variabilité interannuelle en mm de pluies dans la région de Djelfa ( période 2000- 2010) (O.N.M., Station de Djelfa, 2012)

### I.2.1.2. Précipitations moyennes mensuelles

Le cumul des précipitations durant notre période est de 291,14 mm avec une répartition irrégulière : une quantité moyenne de 25,56 mm dans le mois de janvier puis une régression partielle durant les mois de Février et Mars, ensuite on remarque un pic de 27,86 mm durant le mois de Mai. Les mois les plus secs sont les mois de Juin (12,81 mm) et de Juillet (10,44 mm) et les plus arrosés sont, respectivement, les mois de Septembre (39,09 mm) et d'Octobre (30,09 mm) (Figure n°09)

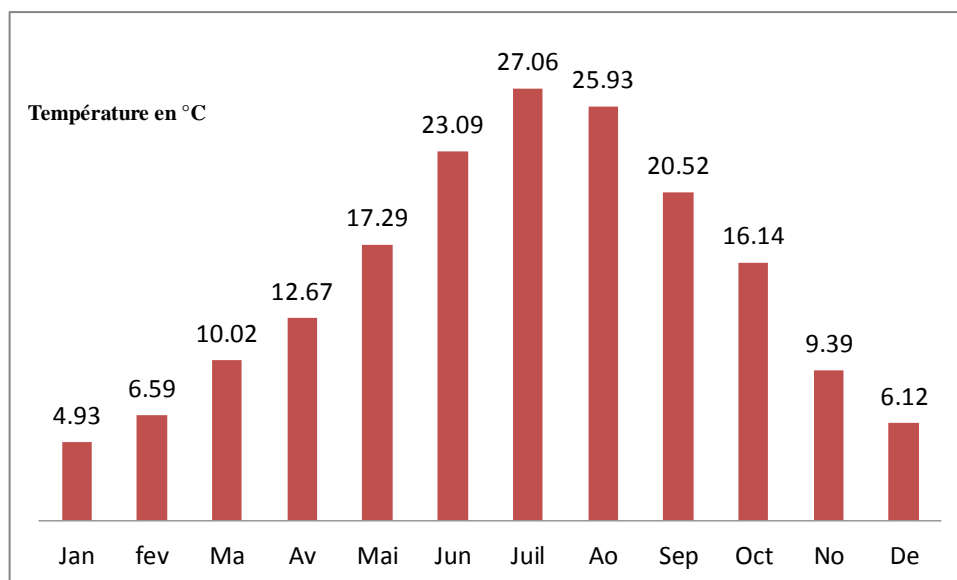


**Figure n°09 :** Evolution des précipitations mensuelles en mm de la région de Djelfa (période 2000-2010) (O.N.M., Station de Djelfa, 2012)



### I.2.1.3. Moyenne des températures mensuelles

D'après la figure n°10, on remarque que la température minimale est enregistrée au mois de Janvier (4,93 °C) et la maximale (27,06 °C) durant le mois de Juillet, la température moyenne est de 17,97 °C pendant cette période.



*Figure n°10 : Evolution de la moyenne mensuelle de la température pour la région de Djelfa (période 2000-2010) (O.N.M., Station de Djelfa, 2012)*

### I.2.2. Humidité

L'humidité relative est importante pendant la saison froide. Elle descend à moins de 20% par temps de sirocco.

### I.2.3. L'insolation

L'étage bioclimatique semi-aride permet à la région de Djelfa de recevoir une importante quantité de lumière. La durée d'insolation est de 35000h/an dont le maximum est atteint en été.

Pour l'évaporation potentielle (ETP-P), le déficit annuel est très important, seuls les deux mois les plus froids de l'année, Janvier et Décembre permettent un bilan hydrique théoriquement satisfaisant.

### I.2.4. Vent

En saison humide, les vents dominants sont généralement de direction Ouest et Nord-Ouest, ils sont froids et frais, leurs vitesses atteignent parfois 80km/h. Douze jours par an, souffle

le sirocco, sa vitesse peut atteindre 80km/h, considéré comme cause principale des températures maxima et de l'érosion éolienne de la région.

### I.2.5. Neige

Ce phénomène est assez courant dans la région de Djelfa. Des chutes de neige concordent généralement avec les précipitations fréquentes en hiver et coïncident avec une période de froid. Elles sont peu épaisses de 1 à 25cm et atteignant rarement les 50cm (Seltzer, 1946).

### I.2.6. Gelée blanche

Dans ces régions, le risque de gelée commence lorsque le minimum de la température tombe au-dessous de 10°C et il dure tant que ce minimum reste inférieur à cette valeur (Djebaili, 1984).

### I.2.7. Grêle

C'est un phénomène assez fréquent dans la région, elle accompagne les pluies, surtout les orages. Les dégâts causés par les grêlons sont importants.

### I.2.8. Synthèse climatique

#### I.2.8.1. Diagramme ombrothermique de la région de Djelfa:

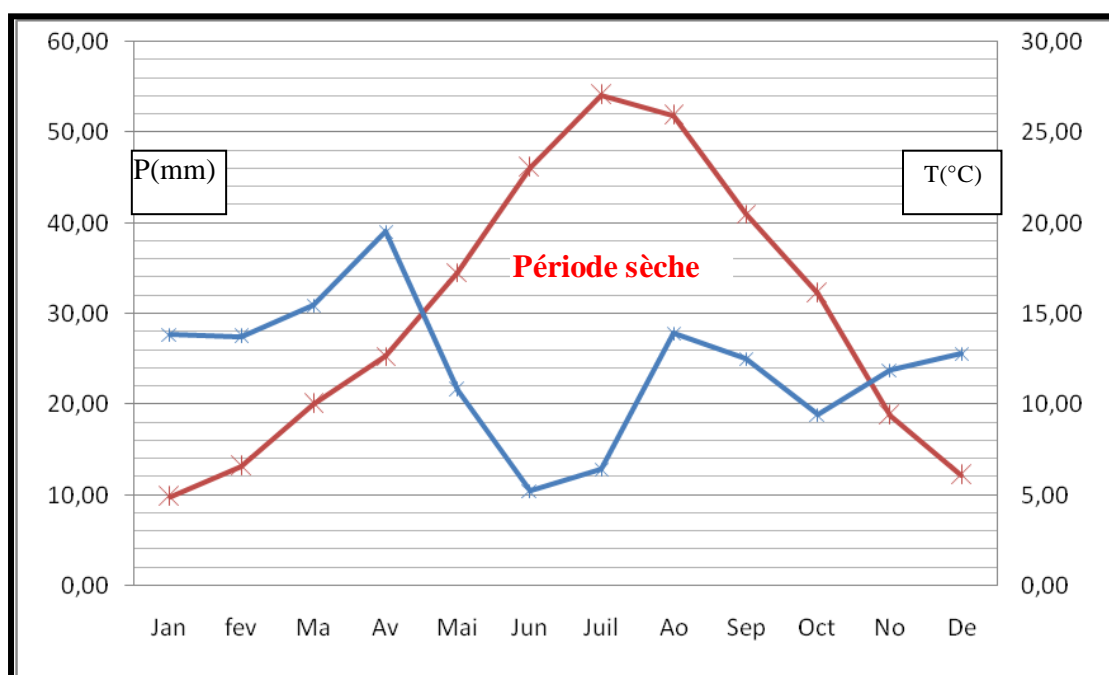


Figure n°11: Diagramme ombrothermique de la région de Djelfa (période 2000-2010)

### I.2.8.2. Quotient pluviométrique Q2 d'Emberger :

Emberger (1960) proposa un quotient pluviométrique ( $Q_2$ ) afin de classer le climat méditerranéen en fonction de la sécheresse globale :

$$Q_2 = 1000P / (M + m/2) (M - m)$$

**P** : précipitations moyennes annuelles (mm) ;

**M** : température maximale du mois le plus chaud (°K) ;

**m** : température minimale du mois le plus froid (°K).

Le climat est d'autant plus sec que la valeur de ce quotient est plus petite.

*Tableau n°02: Valeurs du quotient pluviométrique ( $Q_2$ ) pour la région de Djelfa  
(période 2000-2010)*

Station	m (°C)	m (°K)	M (°C)	M (°K)	P (mm)	$Q_2$
Djelfa	-3,50	269,50	36,20	309,20	291,14	<b>25,34</b>

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$$

Selon le climagramme d'Emberger (figure n°13), la région de Djelfa est située dans l'étage bioclimatique **semi-aride à hiver froid**.

### I.2.8.3. Corrections Climatiques relatives à la région de Messaâd

#### I.2.8.3.1. Corrections pour les précipitations moyennes mensuelles

Du point de vue altitudinal, la station de Djelfa est située à 1160 m d'altitude et la station de Messaâd à 824,5 m. La différence entre les deux altitudes est donc :  $1160 - 824,5 = 335,50$  m.

D'après SELTZER (1946) le gradient pluviométrique correspond à 40 mm / 100 m d'altitude

$$335,50 \text{ m} \rightarrow \boxed{134,20} \text{ mm} = \text{Valeur estimée}$$

$$A = \frac{\text{Valeur Estimée} \times P.\text{mensuelle}}{\sum P}$$

Donc la correction est égale à  $A \pm P$  mm

*Tableau n°03: Corrections pour les précipitations (P) moyennes mensuelles relatives à la zone de Messaâd*

Mois	Jan	Fev	Mar	Av	Ma	Jui	Juil	Ao	Sept	Oct	Nov	Dec
<b>P(mm) Djelfa</b>	25,56	23,78	18,85	25,01	27,86	12,81	10,44	21,61	39,09	30,92	27,46	27,74
<b>A( Correction)</b>	11,76	10,94	8,67	11,50	12,82	5,89	4,80	9,94	17,98	14,22	12,63	12,76
<b>P(mm) Messaâd</b>	13,80	12,84	10,18	13,50	15,05	6,92	5,64	11,67	21,11	16,70	14,83	14,98

### 1.2.8.3.2. Corrections pour les températures moyennes mensuelles

D'après SELTZER (1949) :

-Pour T° maxima: Pour chaque élévation de 100m d'altitude, nous avons une diminution de la température de l'ordre de 0,7 °C : 100 m  $\xrightarrow{\text{max}}$  0.7 °C

-Pour T° minima: Pour chaque élévation de 100m d'altitude, nous avons une diminution de la température de l'ordre de 0,3 °C : 100m  $\xrightarrow{\text{min}}$  0.4 °C

Les corrections sont consignées dans le tableau suivant (Tableau n°04)

*Tableau n°04 : Corrections pour les températures moyennes mensuelles, minimales et maximales relatives à la région de Messaâd*

MOIS	Jan	Fev	Mar	Av	Ma	Jui	Juil	Ao	Sept	Oct	Nov	Dec
<b>Moy. t° min (°C)</b>	0,05	1,34	3,97	6,38	10,66	15,61	19,38	18,56	14,26	10,37	4,44	1,73
<b>Correction</b>	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
<b>t° min (°C) Messaâd</b>	<b>1,39</b>	2,68	5,31	7,72	12,00	16,95	20,72	19,90	15,60	11,71	5,78	3,07
<b>Moy t° Max (°C)</b>	9,80	11,84	16,07	18,96	23,92	30,56	34,74	33,30	26,78	21,90	14,35	10,51
<b>Correction</b>	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35
<b>t° Max (°C) Messaâd</b>	12,15	14,19	18,42	21,31	26,27	32,91	<b>37,09</b>	35,65	29,13	24,25	16,70	12,86

#### I.2.8.4. Diagrammes ombrothermique de la région de Messaâd

L'examen du diagramme ombrothermique de la station considérée nous a permis de constater que la période sèche est nettement marquée au cours de la période qui s'étend d'avril jusqu'au début du mois de décembre (figure n°12).

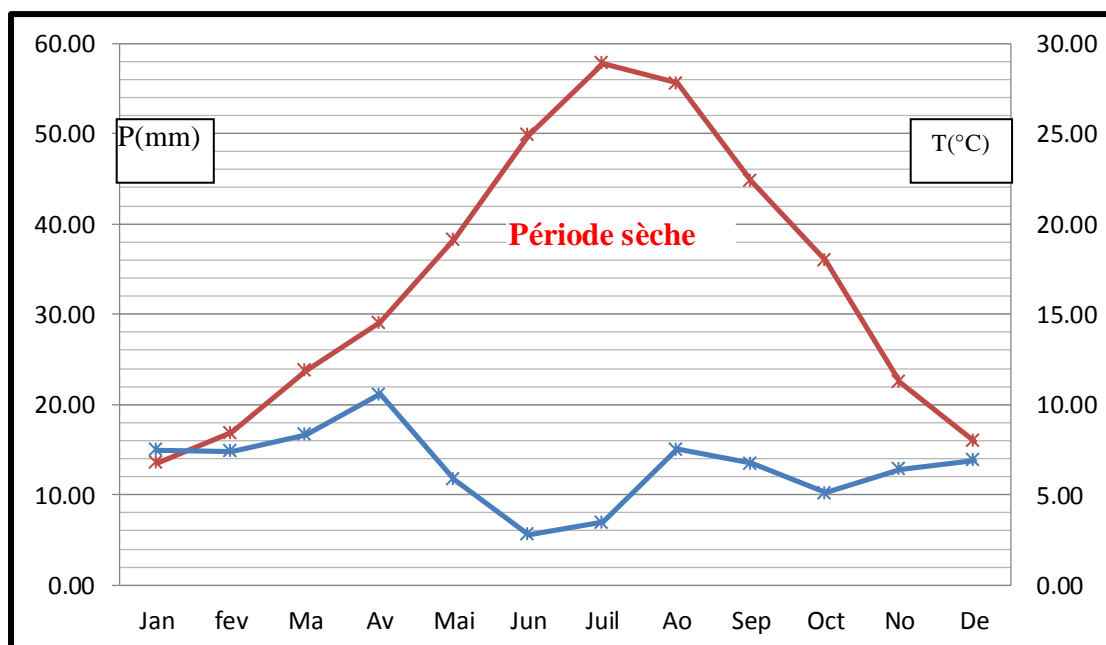


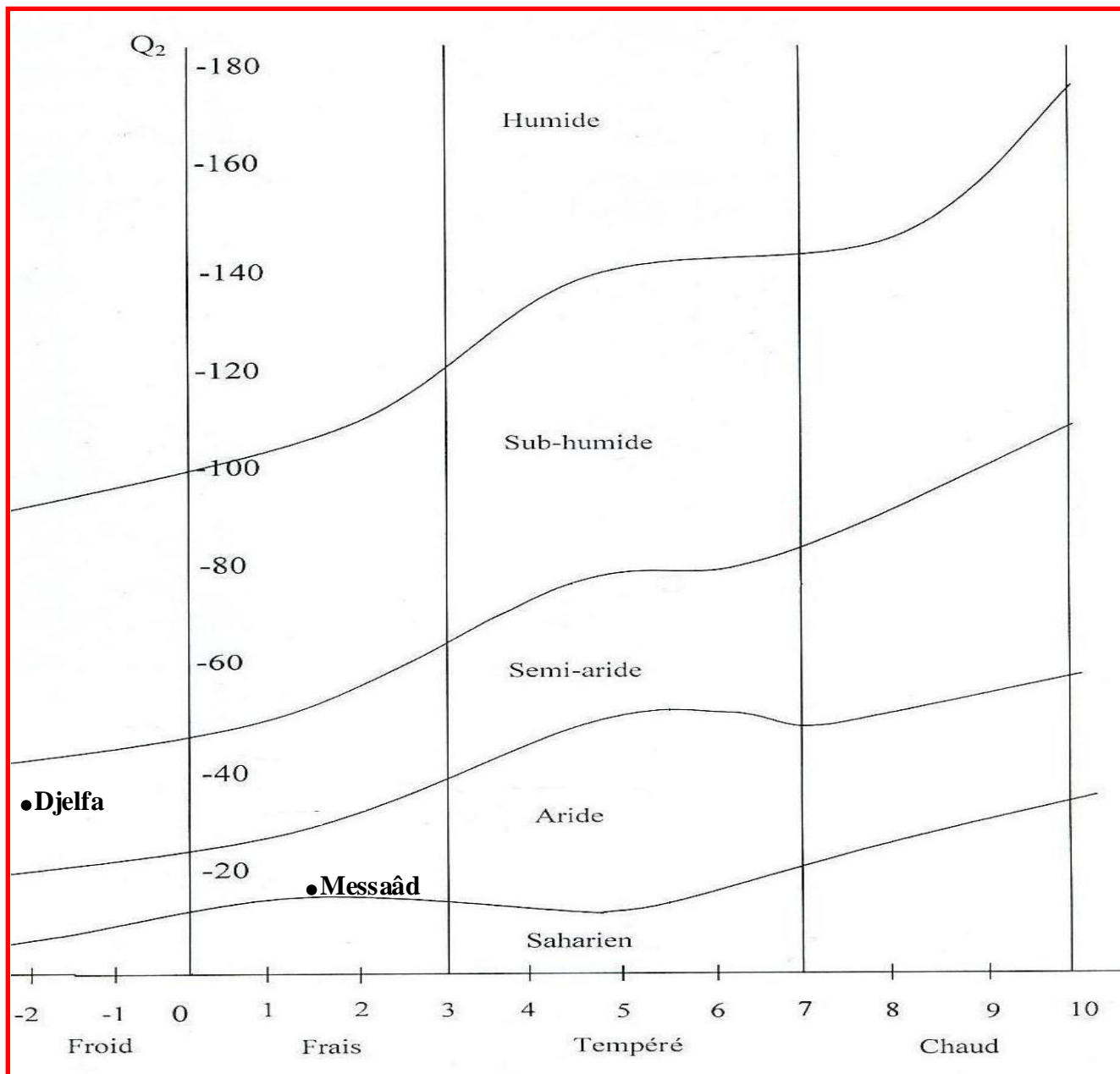
Figure n°12: Diagramme ombrothermique de la zone de Messaâd (période 2000-2010)

#### I.2.8.5. Quotient pluviométrique Q<sub>2</sub> d'Emberger

Tableau n°05 : Valeurs du quotient pluviométrique (Q<sub>2</sub>) pour la zone d'étude.

Station	m (°C)	M (°C)	P (mm)	Q <sub>2</sub>
Messaâd	1,39	37,09	157,21	<b>15,06</b>

Selon le climagramme d'Emberger (figure n°13), la région de Messaâd est située dans l'étage bioclimatique **aride à hiver frais**.



*Figure n°13 : Situation des stations de Messaâd et de Djelfa sur le Climagramme d'Emberger*

### I.3. Facteurs édaphiques

#### I.3.1. Déterminisme édaphique

Les caractères généraux des sols steppiques ont été dégagés des travaux de Boyadgiev (1975), Pouget (1979) et Halitim (1988) in Kaabèche (2003). Dans la zone considérée, deux grands ensembles de facteurs édaphiques ont une influence déterminante sur la végétation :

- les facteurs du bilan hydrique, en particulier la capacité de rétention en eau du sol (liée à la texture, à la teneur en matière organique et au type de substrat) ainsi que la valeur des apports complémentaires (ruissellement et nappe phréatique);
- les facteurs chimiques, principalement le rôle des horizons d'accumulation des sels. Les principaux types de sols peuvent être définis en fonction des unités géologiques et géomorphologiques mentionnées.

Au niveau des massifs montagneux se rencontrent, selon la roche-mère, deux grandes catégories de sols, d'une part, sur substrat dur (calcaire, grès), des lithosols et rendzines, d'autre part, sur substrat tendre (marne, marno-calcaire), des régosols et des sols bruns calcaires. Sur les glacis à encroûtement calcaréo-gypseux se développent des sols à texture limono-sableuse, peu évolués.

Les systèmes dunaires, correspondent à des sols minéraux bruts, d'apport éolien. Dans les dépressions à caractère salé (Chott, Sebkhah, Zahrez), la nappe phréatique saline conditionne la formation de sols halomorphes.

### **I.3.2. Sols**

Les sols de la région de Djelfa présentent des caractères variables. En général, ils sont pauvres et fragiles; parfois des croûtes calcaires viennent affleurer à la surface. Selon Pouget (1971) in Kaabèche (2003), nous distinguons les différents sols suivants :

**I.3.2.1. Sols minéraux bruts :** Ils sont constitués principalement de lithosols et régosols qui se situent pour la plupart aux pieds des montagnes et sur certaines collines.

**I.3.2.2. Sols peu évolués :** Ces sols se localisent sur des apports récents fluviaux calcaires et sont de texture très variable.

**I.3.2.3. Les vertisols :** situés sur marnes, occupent une superficie peu importante. Leur extension est limitée à certaines dayas et dépressions. La texture est fine à très fine.

**I.3.2.4. Sols calcimagnésiques :** La roche mère qui est soit du grès soit du calcaire dure est observée à des profondeurs variables (10 – 60cm). Le calcaire augmente en contact de la roche mère dans le groupe des sols bruns calciques.

**I.3.2.5. Sols isohumiques :** La position topographique de ces sols est très variable : glacis polygénique encroûté, quaternaire ancien et moyen, glacis récent (en bordure du Zahrez). Le calcaire est très variable.

**I.3.2.6. Sols hydromorphes :** Ces sols occupent une superficie très limitée. Ils ont été observés en bordures des chotts, dans les dépressions interdunaires et alluviales, ainsi que dans certaines dayas.

**I.3.2.7. Sols halomorphes :** Nous les retrouvons essentiellement en bordure sud du Zahrez Gharbi de part et d'autre de Zaâfrane. Ils se forment dans les alluvions à texture généralement grossière souvent recouvertes par des dépôts sableux éoliens.

### **I.3.3. Géologie et géomorphologie**

La région de Djelfa est constituée de calcaires et de marnes du crétacé qui forme en général le cadre montagneux avec quelques appointements triasiques. Au niveau des plaines, les ruptures de paysage sont formées de roche tertiaire (grès) assez dure. Cependant la quasi-totalité de ces régions basses est constituée par des dépôts quaternaires, provenant des roches tendres (marnes et argiles rouges) arrachées par l'érosion des zones montagneuses. Aussi, la présence de sels (calcaire, gypse et sels solubles) a des conséquences sur la composition des eaux superficielles et souterraines, cas de l'Oued Mellah (Abdessalem, 2000).

#### **I.3.3.1. Géomorphologie :**

Nous distinguons trois principales formations :

- Le relief est formé d'une chaîne montagneuse généralement allongée de direction Sud-Ouest à Nord-Est. Ces montagnes, atteignant des altitudes importantes, sont soumises à une érosion intense qui est caractérisée par des ruissellements diffus et concentrés;
- les surfaces sont constituées par les glacis et les terrasses, elles se décomposent en formation du quaternaire ancien d'une part et d'autre part en formation plus ou moins encroûtées du quaternaire moyen qui comprend les terrasses anciennes au Nord-Ouest de Moudjbara, les chenaux d'oued alluvionnés, et les terrasses récentes occupées par les jardins et les zones d'épandage et de débordement;



- les dépressions sont de trois types :
  - les chotts qui sont constitués par le Zahrez Gharbi à l'Ouest et la Zahrez Chergui à l'Est couvrent la partie sud du plateau de Hassi Bahbah, en se prolongeant de part et d'autre d'El-Messrane;
  - les Sebkhas, sont alimentées pendant les périodes de fortes pluies par les débits de crues des Oueds;
  - les dayas situées généralement sur une surface encroûtée du quaternaire ancien. Elles constituent des zones de drainage.

### **I.3.3.2. Hydrologie :**

Dans la région de Djelfa, nous avons trois localités où sont localisées les plus importantes nappes d'eau : Ain-Oussera, Birine, Zahrez et Djelt. Dans la zone de Messaâd, il n'existe pas de données concernant l'hydrologie (Abdessalem, 2000).

La région de Djelfa présente un réseau hydrographique endoréique, plusieurs d'autres Oueds comme Koreich, Messrane et Zirez descendent des zones montagneuses et constituent le principal agent de salinisation des solutions du sol de ces zones arides.

## **I.4. La flore**

### **I.4.1. Les formations végétales**

Selon Pouget (1980), il existe trois types de formations végétales :

#### **I.4.1.1. Formation forestière et formation de dégradation forestière**

Les forêts sont toujours plus ou moins dégradées et forment un ensemble forestier hétérogène comprenant de vastes clairières sur les massifs des Atlas Tellien et Saharien : c'est la forêt claire à Pin d'Alep (*Pinus halepensis* L.) et à chêne vert (*Quercus ilex*). Le sous-bois se compose d'arbustes, d'arbrisseaux et de chamaephytes variées.

Les matorrals, sont des formations d'origine forestière analogues à un maquis ou à une garrigue. Ils correspondent à une phase de transition dans les séries de dégradation entre les forêts de Pin d'Alep et les steppes à alfa (Le Houerou, 1969 ; Celles, 1975). Ils jouent un rôle important dans la conservation des sols contre l'érosion (Quezel, 1979 in Pouget, 1980) ; il y subsiste des reliques d'arbustes ou arbrisseaux forestiers tels que le chêne vert (*Quercus ilex*), les genévriers (*Juniperus oxycedrus* et *Juniperus phoenicea*), le lentisque (*Pistacia lentiscus*) et autres pistachiers (*Pistacia atlantica* et *Pistacia terebinthus*), les cistes (*Cistus villosus*,

*Cistus salvifolius* et *Cistus libandis*), le Romarin (*Rosmarinus tourneforti*) etc,... l'alfa peut y-être très abondante.

#### I.4.1.2. Formations steppiques

Les formations steppiques forment la majorité de la végétation de la steppe. Ce sont des formations basses et très ouvertes à base de Graminées (*Stipa tenacissima*, *Stipa paviiflora*, *Lygeum spartum*) et ou de chamaephytes vivaces (*Artemisia herba alba*, *Artemisia campestris*, etc,...) auxquels s'ajoute une série variée, souvent importante d'espèces annuelles.

#### I.4.1.3. Cultures et jachères

Les périmètres irrigués et les cultures arbustives occupent une superficie négligeable, il s'agit évidemment des cultures annuelles (céréales) dans le Sersou occidental. Certaines jachères se présentent comme des peuplements assez denses de *Peganum harmala* ou de *Stipa retorta*.

Dans la région de Messaâd, l'arboriculture fruitière joue un rôle primordial dans l'économie locale par la production importante d'abricots et de grenades. L'oléiculture en irrigué, nouvellement introduite dans la zone, a commencé à donner de bons résultats en produisant de l'huile d'olive de bonne qualité.

### I.4.2. Principaux groupements végétaux

La carte d'occupation du sol de Djelfa au 1/200.000 établie par Ait Ben Amar (1996) exprime les traits essentiels de la structure et de la composition floristique de la région. Les peuplement végétaux sont regroupés en trois grandes formations:

- **Végétation halophile**, la plus importante, elle forme une ceinture irrégulière autour des chotts, c'est la ceinture à *Salsola vermiculata* qui s'étire sur vingt kilomètres du sud de Zahrez Gharbi jusqu'à El-Mesrane;
- **Formations steppiques non salées**, elles comprennent deux types de végétation : **végétation dunaire** qui est localisée sur le cordon dunaire, c'est une steppe à Drin et **le Complexe alfa-armoïse-sparte** où il couvre la majeure partie de la région de Djelfa, c'est un ensemble dans lequel s'imbriquent étroitement trois peuplements (steppe à alfa, steppe à sparte et steppe à armoïse blanche).
- **Végétation arborescente**, comprenant une végétation de plaine représentée par le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) et le jujubier (*Zizyphus lotus*) et une

végétation de montagne constituée par une forêt dont la principale essence est le Pin d'Alep en association avec le chêne vert.

### **I.4.3. Eléments phytogéographiques**

La biogéographie embrasse tous les aspects de l'adaptation des êtres vivants à leur milieu. Elle doit considérer tour à tour leur origine, leurs migrations et leurs associations, ou biocénoses. Les unités biogéographiques terrestres présentent une certaine continuité (non une homogénéité) du point de vue spatial et historique ; leur végétation fournit une sorte de clef pour l'interprétation du paysage de chaque région.

#### **I.4.3.1. Formes biologiques**

Les formes biologiques constituent un élément de référence intervenant dans la définition des formations végétales. La classification la plus utilisée, celle de Raunkiaer (1905, 1918) est de nature morphologique. Elle prend en compte la position, par rapport au sol, des bourgeons de « rénovation » du végétal et permet de reconnaître, en ce qui concerne les « végétaux vasculaires », les 05 principaux types biologiques suivants : Phanérophyte, Chaméphyte, Hémicryptophyte, Cryptophyte et Thérophyte.

Toutefois, le classement d'une plante dans un type plutôt que dans un autre n'est pas évident : outre le caractère tranché inhérent à tout système de classification, l'observation sur le terrain a montré que le type biologique d'une même plante peut changer selon le climat, ce qui implique que les types biologiques sont naturellement à noter tels qu'ils sont dans la végétation étudiée. Selon la participation de chaque type biologique à l'ensemble de la flore, le spectre biologique peut être dressé ; ainsi, au niveau des groupements des stations échantillonnées, les thérophytes apparaissent nettement majoritaires. Thérophytes, chaméphytes, hémicryptophytes et cryptophytes estimant que le critère essentiel de Raunkiaer est souvent inopérant pour la prise en compte de certaines formes biologiques particulièrement adaptées aux régions arides, d'autres auteurs (Adamson, 1939 ; Kassas, 1966 ; Noymeir, 1973 ; Ozenda, 1977) in Kaabèche (2003) ont élaboré des systèmes sur la base du critère de caducité ou de persistance des organes aériens du végétal durant la saison sèche.

#### **I.4.3.2. Caractéristiques et adaptation à l'aridité**

Il existe une similitude (ressemblance) du point de vue biotique dans les zones arides qui est l'expression d'une stratégie adaptative qu'utilise les êtres vivants pour répondre au stress hydrique lié au déficit hydrique et également à la sécheresse physiologique et également

au gel et à la présence du vent qui augmente le stress hydrique augmentant à son tour l'évapotranspiration. Cette stratégie adaptative s'exprime au niveau de la biocénose, au niveau de la communauté et de l'individu (Kaabèche, 2003).

#### **I.4.3.2.1. Caractères d'adaptation de la végétation à l'échelle communautaire**

L'adaptation communautaire s'exprime par la structure, donc la structure est une stratégie communautaire pour l'utilisation optimale des ressources (l'eau, soleil,...) (Kaabèche, 2003).

##### **I.4.3.2.1.1. Structure de la végétation**

En zone aride, elle se fait essentiellement sur le plan horizontal. Par exemple, l'eau est l'élément limitant, il va déterminer une discontinuité du tapis végétal, c'est ainsi que la structure la plus répandue en zone aride c'est la structure mosaïque.

Le paramètre structural est un élément biotique, un végétal, par exemple l'Alfa crée de la litière qui reste sur place, ainsi favorise le développement d'autres espèces qui y trouvent un taux de matière organique important, une structure grumeleuse favorisant le développement d'un micro climat particulier qui permet à des végétaux qui sont, en général, des annuelles de s'installer, et au niveau des inter touffes, on a un sol avec des cailloux et certaines vivaces tel que : *Helianthemum hertum*, *Herniama fantanessi*, *Plantago albicans*.

Ce cas s'applique dans la steppe à alfa en équilibre, un voile sableux ou un champ peut déterminer une structure mosaïque. Le voile sableux discontinu va montrer deux zones différentes du point de vue écologique, une zone sableuse et une autre non sableuse.

La zone sableuse va se recouvrir par une végétation de type psamophytes, par exemple *Lygeum spartum* et *Thymelea microphylla*, et la non sableuse avec une végétation non psamophytes tels que : *Artemisia herba alba*, *Noaea mucronata* et *Atractylis sorotuloides*. C'est le cas d'une steppe à armoise blanche dégradée.

On peut avoir trois mosaïques à trois éléments qui se distinguent en fonction de l'épaisseur du sol :

- ❖ Sable de faible épaisseur : *Plantago albicans*;
- ❖ Sable d'épaisseur moyenne : *Lygeum spartum*, *Cutandia dichotoma*;
- ❖ Sable d'épaisseur élevée : *Aristida pungens*, *Cutandia dichotoma*.

#### **I.4.3.2.1.1.2. Richesse floristique et diversité spécifique**

On a une richesse faible en zone aride de l'ordre de 200 espèces par 10 km<sup>2</sup> du fait des facteurs écologiques, du point de vue stationnel, il y a une richesse floristique spécifique élevée (Kaabèche, 2003).

#### **I.4.3.2.2. Caractère biotique au niveau individuel**

L'adaptation au stress hydrique conditionne l'ensemble de la vie du végétal qui apparaît sur différents plans : morphologique, anatomique, biologique, physiologique et phénologique (Bourbonnais, 2005).

**I.4.3.2.2.1. Adaptation sur le plan morphologique :** Ce type d'adaptation intervient au niveau de l'alimentation en eau, de son stockage, de son utilisation et son économie (Kaabèche.M, 2003).

**I.4.3.2.2.1.1. Stockage de l'eau:** Le stockage de l'eau se fait au niveau des tiges (parenchyme) comme le cactus et l'euphorbe, soit au niveau des feuilles.

**I.4.3.2.2.1.2. Economie de l'eau (le parenchyme):** L'économie de l'eau se fait :

- Par réduction de l'évaporation et ceci par enroulement des feuilles exemple : Sparte, occasionnellement pour certaines espèces tel que l'Alfa;

-Par réduction des feuilles de façon permanente ; plante aphyllé (sans feuille) comme le genêt, feuille transformée en épines (*Arthrophytum scoparium*) ou de façon provisoire pendant la saison sèche, durant laquelle certaines plantes réduisent la taille de leur feuille (*Artemisia herba alba*), ou leur disparition (*Helianthemum virgatum*) ;

- Par réduction du nombre de stomates;
- Par l'existence de stomates enfouis dans l'épiderme pour réduire l'effet du vent sec;
- Par épaissement des cuticules;
- Par l'existence de pilosité importante;
- Par l'existence de cuticule cireuse ou une structure ligneuse (Kaabèche, 2003).

#### I.4.3.2.2.2. Adaptation sur le plan biologique

Sur ce plan, la plante suit une stratégie bien déterminée au niveau de son cycle phénologique et passe une partie de sa vie en s'adaptant aux conditions sur place, Raunkiaer (1905, 1918) a classé les végétaux selon ces caractères, il a désigné :

- **Les thérophytes** : elles passent l'hiver sous forme de graines (annuelles);
- **Les cryptophytes** (vivaces) : leur bourgeon se situe sous le sol (on parle des **géophytes**), ou sous l'eau (on parle des **hydrophytes**);
- **Les hémicryptopytes** : leur bourgeon est situé au ras du sol;
- **Les chamephytes** : elles possèdent une persistance partielle des parties aériennes; leur bourgeon se situe à 25cm au-dessus du sol;
- **Les phanérophytes** : les arbres.

#### I.4.3.2.2.3. Adaptation sur le plan physiologique : Solutions des plantes en C4 et CAM

Comme dit précédemment, les stomates jouent un rôle important dans la régulation de la transpiration de la plante, qui prime sur l'efficacité de la photosynthèse. Autrement dit les variations d'ouverture des stomates se feront toujours afin de préserver l'eau de la plante et si le cas se présente au détriment de la photosynthèse. Certaines plantes, vivant dans des environnements plus contraignants que les plantes en C3, ont ainsi développées des alternatives face à ces limitations, afin de préserver une certaine activité photosynthétique, c'est le cas des plantes en C4 et des plantes CAM. Les plantes en C4 vivent également en milieu tempéré mais dans des conditions particulières : sols salés, ... Les plantes CAM vivent en milieu aride et correspondent à des plantes grasses.

##### I.4.3.2.2.3.1. Caractéristiques des plantes en C4 et CAM

###### I.4.3.2.2.3.1.1. Les plantes en C4

Les plantes en C4 ont la caractéristique de pouvoir augmenter leur assimilation de CO<sub>2</sub> par une réaction supplémentaire réalisée dans le cytoplasme. Elles utilisent ainsi toujours des molécules à trois carbones mais utilisent en plus des molécules à quatre carbones qui joueront le rôle de stock provisoire de CO<sub>2</sub>. Au cours de cette réaction supplémentaire le CO<sub>2</sub> se fixera sur le Phosphoénolpyruvate (**PEP**, molécule à trois carbones) pour donner une molécule à quatre carbones, l'oxaloacétate, qui est réduit en malate sous l'action de NADPH. Le malate donnera du pyruvate et du CO<sub>2</sub> qui sera réutilisé dans le cycle de Calvin.

Les plantes en C4 peuvent ainsi enrichir l'environnement de la Rubisco en CO<sub>2</sub>, mais ceci nécessite une consommation plus importante en ATP. Le fait d'augmenter la concentration en CO<sub>2</sub> permet une diminution de l'activité oxygénase de la Rubisco qui agit ainsi essentiellement en carboxylase, augmentant le rendement photosynthétique. Les plantes en C4 ont donc une capacité relativement élevée de fixation du CO<sub>2</sub> et ceci grâce à la PEP carboxylase (Phospho-énol-pyruvate-carboxylase) qui est une enzyme rapide. Elles peuvent donc utiliser de très fortes intensités lumineuses, leur intensité lumineuse saturant étant normalement élevé. Ce n'est donc ici pas la concentration en CO<sub>2</sub> qui constitue le principal facteur limitant de l'efficacité photosynthétique, mais une faible intensité lumineuse (Simon, 2009).

#### **I.4.3.2.2.3.1.2. Les plantes CAM**

Les plantes CAM (pour **Crassulacean Acid Metabolism**) sont des plantes vivant en milieu aride, nécessitant une économie en eau et donc une régulation fine de la transpiration. Elles utilisent exactement la même réaction supplémentaire que les plantes en C4 et se distinguent donc de celles-ci par une assimilation nocturne du CO<sub>2</sub>. Cette dernière est permise par la caractéristique des plantes CAM de pouvoir ouvrir leurs stomates la nuit. Le CO<sub>2</sub> est ainsi stocké sous la forme de malate, qui sera utilisé le jour quand la phase claire aura lieu. La consommation énergétique est ici encore plus importante que les plantes en C4, et permet en plus de maintenir les stomates fermés pendant la nuit, limitant au maximum les pertes d'eau par transpiration (Simon, 2009).

Le métabolisme photosynthétique des plantes grasses fait donc intervenir un système à double carboxylation comme celui mis en évidence chez les plantes de type C4. Cependant, ce métabolisme n'est pas compartimenté spatialement entre deux tissus différents, mais il est éclaté dans le temps, entre la nuit et le jour (Farineau, Morot-Gaudry, 2011)

#### **I.4.3.2.2.3.2. Différences entre les plantes en C3, C4 et CAM**

- Pour les plantes en C3 la photosynthèse se réalise au niveau des cellules palissadiques.
- Pour les plantes en C4 les réactions se réalisent autour des faisceaux libéroligneux, au niveau desquels se trouvent deux rangées de cellules :

- La première rangée forme la couronne externe dans laquelle se fait la réaction supplémentaire.
- La deuxième rangée forme la couronne interne qui récupère le  $\text{CO}_2$  de la couronne externe et qui dans laquelle se passe la photosynthèse.

On observe donc ici une séparation spatiale de la production et de la concentration de  $\text{CO}_2$  avec les réactions photosynthétiques.

- Pour les plantes CAM la séparation, entre la production et concentration de  $\text{CO}_2$ , et les réactions rentrant en compte dans les mécanismes de la photosynthèse, est temporelle (Simon, 2009).